

Die Diovogonie oder die Entwicklung eines Embryo aus zwei Eiern bei der Nemertine *Lineus ruber* Müll.

Von

Prof. Dr. Józef Nusbaum und Dr. Mieczysław Oxner

(Lemberg.)

(Monaco.)

Mit Tafel XXIII und XXIV.

Eingegangen am 7. Dezember 1912.

Da in den letzten Jahren durch wichtige Arbeiten auf dem Gebiete der Entwicklungsmechanik die Möglichkeit einer Entwicklung mehrerer Individualitäten aus einem Ei bewiesen wurde, tritt das Interesse für ein entgegengesetztes Regulationsvermögen der Organismen, und zwar für ein Vermögen der Entwicklung eines Individuums aus zwei oder mehreren Eiern, oder, wie wir diese Erscheinung nennen möchten, Diovogonie oder Polyovogonie in den Vordergrund.

Der erste, der eine Polyovogonie beschrieb, war ELIAS METSCHNIKOFF, der in seiner berühmten Arbeit »Embryologische Studien an Medusen«, Wien 1886 bei *Mitrocoma Annae* Haeck. eine innige Verbindung der Blastulae »zu zwei und drei Stück«, welche zu einer völligen Verschmelzung führte, beobachtet hat. Die zusammengesmolzenen Embryonen lieferten eigentümliche »hypertrophische Larven«. Da jedoch hier aus dem großen »Hydrosom« erst sekundär durch Knospung die einzelnen Individuen, d. h. Hydranthen, sich entwickeln, ist hier die Individualität der aus polyovogonischen Embryonen entstandenen Larven nicht vollkommen klar.

Die nächstfolgende diesbezügliche Beobachtung stammt von T. H. MORGAN, der 1895 einen Beitrag »The Formation of one Embryo from two Blastulae« (Archiv. f. Entw.-Mech. Bd. 2) veröffentlicht hat. Er beobachtete, daß gelegentlich die Blastulae von *Sphaerechinus* zur Verschmelzung gelangen, wobei das Ektoderm eine einheitliche Bil-

dung darstellt, aus dem Entoderm dagegen so viele Darmeinsenkungen entstehen, wie Eier vorhanden waren, und ebenfalls so viele Skeletanlagen zum Vorschein kamen. Da jedoch später eine sekundäre Verschmelzung der benachbarten einzelnen Darmanlagen zustandekam, war es also zur Bildung einer Individualität nahe; vollständig kam es aber dazu nicht, da immer die Skelete in Mehrzahl blieben.

In seiner berühmten Arbeit »Über Kernteilung, Eireifung und Befruchtung bei *Ophryotrocha puerilis*« erwähnt E. KORSCHULT (1895): »In einzelnen Segmenten zeigte sich die auffallende Erscheinung, daß mehrere der ziemlich eng aneinander liegenden Eier miteinander verschmolzen waren.« In denselben war eine abnorme Furchung zu sehen.

Im Jahre 1898 beschrieb ZUR STRASSEN¹⁾ (Archiv f. Entw.-Mech. Bd. 7) bei *Ascaris megalocephala* große Eier, welche durch Verschmelzung von zwei einfachen Eiern entstanden waren; nach ihm verschmelzen sowohl nackte Eier, wie auch beschaltete. Diejenigen großen Eier, welche eine doppelte Chromosomenzahl enthielten und also wahrscheinlich doppelt befruchtet waren, ergaben verschmolzene Zwillinge, die mit $1\frac{1}{2}$ facher Chromosomenzahl, welche also wahrscheinlich einfach befruchtete Doppel Eier darstellten, entwickelten sich zu einfachen Riesenembryonen.

Im Jahre 1900 veröffentlichte H. DRIESCH den 4. Teil seiner »Studien über das Regulationsvermögen der Organismen« und zwar über »Die Verschmelzung der Individualitäten bei Echinidenkeimen« (Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 10). Er benutzte zu seinen Experimenten die Methode von HERBST, welcher in kalkfreiem Seewasser, das durch Zusatz einiger Tropfen Natronlauge alkalisch gemacht worden war, die membranlosen Eier zu sehr engem Haften aneinander veranlaßte. Durch diese Methode erhielt DRIESCH sehr viele Verschmelzungen von Echinidenkeimen (*Sphaerechinus*). Er erhielt: 1) Verschmelzungen ohne Regulation, d. h. Zwillingsbildungen mit zwei getrennten Darm- und Skeletanlagen, 2) Zwillingsbildungen mit Prädominanz eines Individuums, wobei diese Prädominanz nicht durch Rückbildung der Organe des einen Partners, sondern vielmehr dadurch zustande kommt, daß die Organe des einen Partners von einem gewissen Moment an in der Entwicklung stehen bleiben. Manchmal beobachtete DRIESCH auch Verwachsungen zweier anfänglich getrennter Därme zu einem einheitlichen Darm doppelten Querschnitts.

¹⁾ Vor ihm sah dasselbe L. SALA (1895). Eine umfangreiche Arbeit ZUR STRASSENS über denselben Gegenstand erschien im 17. Band der »Zoologica«. Hft. 40². 1906.

3) Eine vollkommene Verschmelzung von zwei Blastulae zu einer einheitlichen Larve, in welcher eine strikte Wahrung der Proportionen der verschiedenen Körperteile zu beobachten war und nur die Größe des Ganzen sich erheblich ansehnlicher erwies als bei einer normalen Larve, welche Größe nach DRIESCH »auf einer Anwesenheit der doppelten Zahl der Zellen in den einzelnen Organen beruhte.«

Wir möchten noch erwähnen, daß auch T. GARBOWSKI (Bullet. Acad. Sciences Cracovie 1904) durch besondere künstliche Kautelen eine gewisse Anzahl von Blastomeren von *Psammechinus miliaris* mit einer Anzahl von Blastomeren eines andern Individuums derselben Spezies zusammenzufügen und sich gemeinsam entwickeln zu lassen gelungen ist. Bei der Entwicklung des Embryo ging dabei eine sehr große Umarbeitung und Umdeterminierung der beteiligten Blastomeren vor sich.

Was die Dioovogonie bei den von uns untersuchten *Lineus ruber* Müll. anbelangt, so müssen wir zuerst die Eiablage bei dieser Form näher schildern, da dieselbe uns teilweise die Bedingungen erklärt, unter welchen es hier zum Zusammenflusse von Eiern und Embryonen kommen kann. *Lineus ruber* legt die Eier in Schnüren oder Klumpen ab, die eine verschiedenartige Größe zeigen und aus einer schleimig-gallertartigen Substanz bestehen, in der die Eier ganz eingehüllt liegen.

Während der Eiablage liegt der Wurm unbeweglich, umhüllt von der allerersten Kokonschleimhülle, die noch sehr dünn ist¹⁾. Der Kopf des Wurmes ragt aus der Kokonhülle frei heraus, ist stark kontrahiert und hat weitgeöffnete Kopfspalten. Die Kokonschleimhülle ist am hinteren Ende des Wurmes blind geschlossen; vorn, wo der Kopf frei herausragt, ist sie offen, aber dem Körper dicht an-

¹⁾ Es sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß das sonst so stark negativ phototropische Tier während der Eiablage gegen nicht zu starke mechanische Reize und auch gegen das Licht nicht sensibel ist. Weiter sei auch gelegentlich bemerkt, daß beim Austritt der Eier aus der Gonade die Öffnung des Gonoduktes sich sehr wenig erweitert; die Eier werden durch Kontraktion des Hautmuskelschlauches herausgepreßt und wir beobachteten, daß sie beim Durchgang sanduhrförmig eingeschnürt werden; nach außen ausgetreten, nimmt aber bald das Ei seine runde Form an. Die gleiche Einschnürung beobachteten wir auch im Keimbläschen während der Eiablage. Die Eiablage mancher Nemertinen wurde von MAX SCHULTZE (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 4. 1853) und vorher noch von DESOR (MÜLLERS Archiv, 1848) zuerst beschrieben. Die Beschreibungen enthalten viele Fehler. Beide Autoren sahen richtig die »Flaschen«, d. h. die kolbenförmigen Eibehälter.

liegend. Das ist der allererste Anfang der Eiablage. Bald treten unter der Hülle die Eier gruppenweise hinein, wobei die Hülle immer dicker und fester wird.

In der gallert-schleimigen Hülle der Eier sind drei Teile zu unterscheiden: 1) Zuerst ist der ganze Klumpen oder die ganze Schnur mit einer äußeren Hülle versehen, die wie ein Sack das Ganze umhüllt; diese Hülle ist ziemlich resistent. Unter dieser äußeren Hülle finden wir 2) innere, viel zartere Hüllen, die je kolben- oder birnenförmige Gestalten annehmen und sich je in einen ansehnlichen halsförmigen Fortsatz verlängern. Diese kolbenförmigen Gebilde enthalten die Eier und sind lateral an beiden Seiten der Schnur angeordnet, in der Medianlinie eine freie Straße lassend. Zwischen den Wandungen dieser kolbenförmigen Hüllen, wie wir sie kurz nennen möchten, und der äußeren Hülle des ganzen Eierkokons befindet sich eine schleimige Substanz, die etwas weicher und flüssiger ist als diejenige, aus welcher die beiden ersten Hüllen bestehen; eine solche weiche schleimige Substanz befindet sich natürlich auch zwischen den benachbarten Kolben. In jeder kolbenförmigen Hülle liegt eine Anzahl Eier: 2, 3, 4 bis 8 oder noch mehr. Die einzelnen Kolben sind gewöhnlich gruppenweise mit den dünnen Fortsätzen gegeneinander und auch gegen die Medianlinie der Schnur gerichtet, wobei die Enden der Fortsätze sich öfters miteinander verbinden. Wir beobachteten 2, 3, 4 oder noch mehr Kolben auf diese Weise miteinander zusammengefügt (Fig. 1). 3) Endlich sind die Eier in jedem Kolben wieder voneinander durch eine dickere oder dünnere Schicht schleimig-gallertartiger Substanz, die wir interoväre Septen nennen werden, abgegrenzt.

Über die Bildung der äußeren Hülle und der inneren kolbenartigen Hüllen werden wir in unserer späteren embryologischen Arbeit näher berichten, da diese Fragen für uns jetzt eine nebensächliche Bedeutung haben, dagegen wichtiger ist die Frage nach der Herkunft der interovären Septen. Wir bemerken nur, daß die äußere Eierkokonhülle ein Ausscheidungsprodukt der Körperwanddrüsen ist, und zwar sowohl der serösen wie auch der schleimigen; die kolbenförmigen Hüllen sind Produkte der Gonadenwand und teilweise auch der Gewebe, welche die im Parenchym liegenden Eiergruppen umgeben.

Während noch die Eier im Körperparenchym in den Gonadenausstülpungen liegen, sehen wir zwischen einzelnen Eiern einer jeden Gruppe sich eine schleimige, homogene, flüssige Substanz ausscheiden,

die die einzelnen Eier voneinander abgrenzt. Diese Substanz — die Anlage der späteren interovären Septen — ist teils ein Produkt der umgebenden Gewebe, teils ein Ausscheidungsprodukt der Eier selbst. Zum größten Teil ist das die seröse Flüssigkeit, welche den Gonadensack ausfüllt und zu gleicher Zeit mit den Eiern aus der Gonade herausgepreßt wird, und zwar in schon halberstarrtem Zustande. Die Substanz ist nicht überall gleichmäßig entwickelt; an manchen Stellen bildet sie dicke Scheidewände zwischen den Eiern, an andern ist sie so spärlich entwickelt, daß die benachbarten Eier zu zwei oder drei, selten mehr, ganz direkt gegeneinander stoßen. Die interoväre Substanz dient später teilweise als eine Ernährungssubstanz für die Eier und Embryonen und verschwindet in späteren Entwicklungsstadien; in ganz jungen Stadien aber erfüllt sie die Rolle einer die benachbarten Eier scheidenden Masse, und da die Eier eine äußerst zarte und visköse Dottermembran besitzen und öfters dicht nebeneinander liegen, namentlich wenn eine größere Anzahl derselben in einer gemeinsamen Kolbenhülle angehäuft ist, so wirkt die Substanz als ein Mittel gegen das Zusammenkleben und Zusammenfließen der Eier. Wenn aber hier und da die scheidende Substanz sehr wenig entwickelt ist oder gänzlich mangelt, so findet das Zusammenkleben und Zusammenfließen der benachbarten Eier öfters statt.

Die interoväre Substanz wird nicht nur von den Eiern selbst ausgeschieden, vielmehr bildet sie auch ein Ausscheidungsprodukt der umgebenden von den Eiern stark gepreßten Gewebe, welche infolge dieses Druckes stellenweise einer starken Reduktion unterliegen.

Am interessantesten verhält sich in dieser Hinsicht das Epithel des Mitteldarmes, und zwar entsendet die Darmwand zahlreiche Ausstülpungen zwischen die Eiergruppen, bzw. zwischen die Ausstülpungen der Gonadensäcke, in welche die Eiergruppen gelangen. Manchmal sieht der Darm an Querschnitten sternförmig aus, indem die Zahl der Ausstülpungen 9—10 erreicht. Die Darmausstülpungen sind zwischen den Eiergruppen sehr verengt; nach außen von denselben sind sie wieder verbreitert, so daß sie an Querschnitten wie kleine Säcke auf langen dünnen Stielen aussehen. Und nun ist es sehr interessant, daß, während in den verbreiterten Endstücken der Darmwandausstülpungen das hohe Zylinderepithel seine Höhe und Form vollkommen behält, es in den verengten Abschnitten infolge eines starken Druckes seitens der Eiergruppen äußerst dünn und abgeplattet wird, wie es in Fig. 2 und 3 zu sehen

ist. Es ist nun sehr wahrscheinlich, daß auf Kosten des hier in so großem Maße einer Reduktion unterliegenden Darmepithels die schleimige Masse sich zwischen den Eiern einer jeden Eigruppe vergrößert. Außerdem unterliegt auch das umgebende Bindegewebe, und besonders das parenchymatische Gewebe, in sehr großem Maße einer Verdrängung und Reduktion, so daß an vielen Stellen die Eigruppen samt den Hüllen direkt der Körpermuskulatur anliegen, unter vollkommener Reduktion des Parenchyms.

Infolgedessen, daß, wie oben erwähnt, zwischen manchen Eiern keine sie scheidende Substanz zur Entwicklung gelangt und die Dottermembran äußerst fein und klebrig ist, kommt es stellenweise zur Verschmelzung von benachbarten Eiern, am häufigsten zu je zwei, seltener zu drei oder noch mehr. Die Verschmelzung kommt in verschiedensten Stadien vor; es verschmelzen Eier noch vor der Furchung¹⁾, während des Stadiums 2, 4, 8 und noch mehr Blastomeren oder schon während des Blastulastadiums; später nicht. In Fig. 4 sehen wir z. B. in einer kolbenförmigen Hülle ein einfaches Ei, zwei zusammengeschmolzene ungefurchte Eier mit einer tiefen Furche (Trennungslinie) und zwei schon vollkommen zu einem einheitlichen länglich-ovalen Gebilde zusammengefllossene Eier. Die Verschmelzung erfolgt bei verschiedener Lage der Eier, so daß Makromeren des einen Eies mit Mikromeren des andern und vice versa, oder Mikromeren des einen mit Mikromeren des andern, wie auch Makromeren mit Makromeren zur Verschmelzung gelangen; überhaupt finden wir die verschiedenartigsten Kombinationen in der gegenseitigen Verschmelzung der Eier.

Es ist charakteristisch, daß infolge einer Verschmelzung von zwei oder mehreren Eiern in einigen derselben oder in den einzelnen Blastomeren die Furchung erschwert wird, und dann kommt es oft zuerst zur Teilung der Kerne ohne Zerfall des Plasmaleibes und es entstehen somit polynucleäre Zellen; oft kommt es dabei in solchen Blastomeren zu mehrpoligen Mitosen.

Einige Beispiele mögen uns die verschiedenen Arten der Eiverschmelzung illustrieren.

In Fig. 5 sehen wir in einer kolbenförmigen Hülle zwei Eier verschmolzen, von welchen das eine ungeteilt ist, aber fünf Kerne enthält, das andere aber ganz irregulär in drei ungleiche Blastomeren zerfallen ist; von diesen letzteren enthält eine Blastomere drei Kerne,

¹⁾ Die Eier fangen an sich zu furchen erst nach der Ablage.

die zweite einen Kern und die dritte vier Kerne. Die größte von diesen drei Blastomeren ist mit dem andern Partner zusammengewachsen.

In Fig. 6 finden wir in einer kolbenförmigen Hülle drei zusammengeschmolzene Eier, von welchen das eine dreikernig, das andere vierkernig, das dritte ebenfalls vierkernig ist und eine Teilungsfurche aufweist.

In Fig. 7 sehen wir zwei zusammengeschmolzene Eier, von welchen das eine ungeteilt und vierkernig, das andere in sieben ganz irregulär liegende Blastomeren geteilt ist.

In Fig. 8 sehen wir im Durchschnitt zwei zusammengeschmolzene Eier, dessen jedes aus einigen (5—7) Blastomeren besteht (am Schnitte) und ein Blastocoel enthält. Die Blastocoelen beider Eier kommunizieren nicht miteinander, weil eine Blastomere an der Grenze beider Höhlen liegt, und es ist unmöglich zu sagen, welchem Ei diese Blastomere angehörig ist; in dieser Blastomere erblicken wir eine dreipolige Mitose.

Ein ganz ähnliches, aber älteres Stadium finden wir in Fig. 9, wo jedes Ei aus einer schon größeren Blastomerenzahl (7 am Schnitte) besteht, wo aber die Blastocoelen gleicherweise nicht zusammengeschmolzen sind. Hier sieht man in der Grenzblastomere einen Ruhekerne und einen Kern im Spiremstadium.

In Fig. 10 und 11 finden wir zwei zusammengeschmolzene Eier, in welchen eine Verbindung der Blastocoelenhöhlen schon stattgefunden hat. In Fig. 10 sieht man deutlich, daß die Eier mit den entgegengesetzten Polen zusammengeflossen sind, so daß die Makro- und Mikromeren in entgegengesetzter Richtung in beiden Eikomponenten liegen.

Ein sehr interessantes Präparat stellt die Fig. 12 dar, und zwar zwei zusammengeschmolzene Blastulae, die mit ihren Mikromeren zusammenhängen, wobei noch eine doppelschichtige Scheidewand die Höhlen beider Blastulae voneinander abgrenzt.

Wenn wir einen normalen Embryo im Blastulastadium kurz vor der Einstülpung mit einem diovogonischen vergleichen, der sich in demselben Entwicklungsstadium befindet, so finden wir die interessante Tatsache, daß gewöhnlich die Zahl der Zellen in beiden Embryonen ungefähr die gleiche ist, während die Zellen selbst in dem diovogonischen Embryo bedeutend größer sind. So finden wir z. B. in dem Durchschnitte durch einen diovogonischen Embryo dieses Stadiums etwa 16—20 Zellen und dieselbe Zahl auch in einem

normalen Embryo desselben Stadiums; in Fig. 10 z. B. 17 Zellen, in Fig. 11 19 Zellen, in Fig. 13 (normales Ei) 19 Zellen.

Im Gastrulastadium, und zwar am Beginn der Einstülpung, finden wir ebenfalls eine ungefähr gleiche Zellenzahl in Embryonen beiderlei Arten, d. h. in den einfachen und diovogonischen. So z. B. in Fig. 14 (ein diovogonischer Embryo) finden wir am Schnitte durch die Gastrula 28 Zellen, in Fig. 15 (einfacher Embryo) 30 Zellen usw. Überhaupt fanden wir in diesem Stadium 25—32 Zellen an Schnitten, was in Anbetracht dessen, daß nicht alle betreffenden Schnitte ganz aus der Mitte stammen, darauf hinzuweisen scheint, daß die Zahl der Zellen in entsprechenden Stadien bei allen Embryonen ungefähr gleich ist. In Fig. 16 sehen wir ein etwas älteres Gastrulastadium eines monovogonischen, und in Fig. 17 ein verhältnismäßig noch etwas älteres Gastrulastadium eines diovogonischen Embryo mit viel größeren Zellen.

DRIESCH kam zur Überzeugung, daß in den diovogonischen Embryonen von *Sphaerechinus* die ungefähr zweifache Größe der Embryonen »auf einer doppelten Zahl der Zellen beruht«. In unserm Fall dagegen ist die Zahl der Zellen selbst im Gastrulastadium fast die gleiche, aber die Zellen selbst in den diovogonischen Embryonen ungefähr um das Zweifache größer.

Mit der fortschreitenden Entwicklung kommt es zwischen beiden Embryonenarten gewissermaßen zu einem Größenausgleich. Und zwar die diovogonischen Embryonen wachsen als ein Ganzes etwas langsamer als die monovogonischen, wobei jedoch die Zellenteilungen bei den ersteren in verhältnismäßig schnellerem Tempo vor sich gehen, weshalb die Differenz zwischen der Zellengröße der diovogonischen und monovogonischen Embryonen immer weniger auffallend wird. Es ist dabei zu bemerken, daß das Wachstum wahrscheinlich nicht nur auf Aufnahme von Wasser, sondern auch derjenigen schleimigen Substanz, die in so großem Maße zwischen den Eiern stellenweise angesammelt ist, beruht, weil, je spätere Stadien wir zur Beobachtung bekommen, wir desto weniger dieser interovären Substanz finden. In späteren Stadien, wenn es schon zur Entwicklung der Bildungscheiben kommt, erfolgt auch das Wachstum der Embryonen auf Kosten der großen Masse des Zellenmaterials, welches nicht in strukturelle Verwendung kommt (DESORSCHER Typus).

Das Resultat des erwähnten Wachstumsausgleichs ist, daß in späteren Stadien die Unterschiede zwischen den großen und kleinen, d. h. gewöhnlichen Embryonen, immer schwächer hervortreten; doch

konstatierten wir dieselben selbst in denjenigen Stadien, in welchen aus der ektodermalen (primäres Ektoderm) Wand der Gastrula die allererste Bildung der Larvalplatten oder Scheiben beginnt, die der neuen Körperwand des Wurmes (Desorscher Typus) den Anfang geben. Die Größe der Scheiben in den monovogonischen und divogonischen Embryonen ist aber schon ganz gleich und bei beiden Arten von Embryonen geht, wie erwähnt, eine gleich kolossale Menge embryonalen Materials zugrunde, was wir in unserer embryologischen Arbeit, wo die Furchung und die Umgestaltung des Embryo dargestellt werden wird, näher beschreiben werden.

Wir haben schon oben bemerkt, daß es nicht selten auch zum Zusammenflusse von drei und viel seltener noch mehrerer Eier kommt. Solche polyoväre Komplexe entwickeln sich aber nicht; sie unterliegen aber einer sehr irregulären Furchung, oder besser gesagt einer Zerklüftung in Fragmente.

Zwei Individualitätsanlagen können also, zusammengeschmolzen, einer Selbstregulierung unterliegen, aber mehr als zwei sind nicht imstande das zu tun. Im letzteren Falle ist, wahrscheinlich infolge von Kombination so vieler individueller Komplexe der erblichen Tendenzen, eine Regulierung im einheitlichen Sinne, d. h. zum Zwecke der Hervorbildung einer einzigen Individualität, schon unmöglich. Die Eier furchen irregulär, zerklüften sich in zahlreiche Zellen, aber die Bildung eines Embryo bleibt aus.

Da die normalen Embryonen, wie erwähnt, wachsen, was das Zusammenstoßen der benachbarten Embryonen begünstigt, und da dabei in jeder Kolbenhülle die Keime nicht immer des gleichen Alters sind, so kommt es vor, daß während des Zusammenfließens dieselben auf verschiedenen Entwicklungsstadien sind, weshalb Komplexe entstehen, die aus ungleichen Embryonen zusammengesetzt sind, und da dieselben ihrerseits sich noch weiter furchen oder in kleine Zellen zerklüften, so entstehen äußerst komplizierte Bilder. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es manchmal auch zum Zusammenflusse von befruchteten mit unbefruchteten Eiern kommt, was ebenfalls zur unregelmäßigen Fragmentation des Komplexes führen kann. Wir geben einige Beispiele der betreffenden Verhältnisse.

In Fig. 18 sehen wir einen aus drei Eiern zusammengesetzten Komplex, wobei ein Komponent sich im Blastulastadium befindet und von einer Seite frei ist, an der andern aber mit einem zweiten, aus irregulär nebeneinandergehäuften Zellen bestehenden Embryo zusammenhängt, der ein nur wenig entwickeltes Blastocoel besitzt; und

dieser Embryo hängt mit einem dritten zusammen, der nur aus fünf irregulär angehäuften größeren Blastomeren besteht. Eine ebenfalls sehr irreguläre Zusammensetzung der Eier aus Blastomeren finden wir in Fig. 19; wir haben hier ohne Zweifel Komplexe, entstanden aus je drei, oder vielleicht aus je zwei Eiern (nämlich die kleinste von den drei Blastomeregruppen); alle liegen in einer gemeinsamen Hülle, die infolge der ansehnlichen Größe der zusammengesetzten Embryonen in drei Abschnitte eingeschnürt ist.

In einer Abteilung liegen 10 Blastomeren, 5 obere und 5 untere, in einer zweiten 11, 4 obere und 7 untere, in einer dritten 14, von welchen 5 mehr oben und 9 mehr unten gelagert sind.

Die unregelmäßig gefurchten, zusammengesetzten Eier unterliegen noch weiter einer Fragmentation, zerfallen in immer kleinere Elemente, die sich am häufigsten auf eine Art Knospung von den größeren auflösen und zugrunde gehen.

Was die Zahl der zusammengesetzten Eier in einer kolbenförmigen Hülle anbelangt, so ist dieselbe sehr verschieden. Wir fanden z. B. in einer kolbenförmigen Hülle 1 doppeltes und 5 einfache Eier, 2 doppelte und 3—5 einfache usw., überhaupt aber ist die Zahl der komplexen Embryonen immer geringer als die der einfachen.

Wenn wir die von uns beschriebenen Fälle der Di- und Polyovogonie mit denjenigen vergleichen, in welchen, umgekehrt, nicht aus mehreren Eiern ein Embryo, sondern aus einem Ei mehrere oder sehr zahlreiche Embryonen zur Entwicklung gelangen, so erhalten wir in den betreffenden Erscheinungen folgende Reihe:

1) Germinogonie (MARCHAL), d. h. die Entwicklung von sehr zahlreichen Embryonen aus einem befruchteten Ei, wie dies SILVESTRI und besonders MARCHAL¹⁾ bei manchen parasitischen Hymenopteren (Chalcididen) beschrieben haben. Hierher gehören auch die bekannten Fälle von Entwicklung mehrerer Embryonen aus einem befruchteten Ei bei manchen Säugetieren, z. B. bei *Tatusia*.

2) Merogonie, d. h. die Entwicklung von Embryonen aus Bruchstücken von Eiern ohne Kerne, wobei die Plasmafragmente durch Spermien befruchtet werden. Hierher gehören die allgemein bekannten Fälle, die z. B. von BOVERI, DELAGE u. a. bei den Echiniden beschrieben worden sind.

¹⁾ P. MARCHAL, Recherches sur la biologie et le développ. des Hyménoptères parasites. I. La polyembryonie spéc. ou Germinogonie. Arch. de Zool. expér. et génér. Année 1904 (vgl. auch G. BRANDES, Germinogonie. Zeitschr. f. gesamte Naturwiss. Bd. LXX. Halle 1898).

3) Blastomerogonie, wie wir es nennen möchten, d. h. die Entwicklung von vollständigen Embryonen aus einzelnen Blastomeren, in welche das befruchtete Ei, z. B. durch Schütteln, zerlegt worden ist. Hierher gehören die allgemein bekannten, sehr zahlreichen Fälle, welche in der modernen Entwicklungsmechanik beschrieben worden sind (ROUX, DRIESCH, HERLITZKA, ZOJA, FISCHEL, WILSON usw.).

4) Monovogonie, wie wir es nennen möchten, d. h. die ganz normale Entwicklung eines einzigen Embryo aus einem Ei (befruchteten oder unbefruchteten).

5) Diovogonie, d. h. nach unserer Terminologie die Entwicklung eines Embryo aus zwei zusammengeschmolzenen befruchteten Eiern (Fälle beschrieben von H. J. MORGAN, DRIESCH, METSCHNIKOFF, ZUR STRASSEN, E. KORSCHOLT und von uns).

6) Polyovogonie, d. h. die Entwicklung eines Embryo aus mehreren zusammengefloßenen befruchteten Eiern (der Fall beschrieben, von E. METSCHNIKOFF bei *Mitrocoma*).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII und XXIV.

Alle Abbildungen sind mittels Zeichnungsprisma von C. ZEISS ausgeführt worden. Fig. 1 und 2 Vergrößerung etwa 62, Fig. 4, 5, 6, 7, 18, 19 Vergrößerung etwa 100, Fig. 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 Vergrößerung etwa 250.

Fig. 1. Ein Stückchen der Eischnur mit kolbenförmigen Hüllen.

Fig. 2. Querschnitt durch den Wurmkörper im Stadium der Eiablage. *D* Darmausstülpungen, *O* Eier, *ov* aus dem Körper herausgetretene Eier, *G* Gonodukt, *H* die äußere gallert-schleimige Hülle. (Das Hautepithel, Muskulatur, Parenchym usw. sind nur angedeutet in der Abbildung, ohne alle Einzelheiten.)

Fig. 3. Eine Darmwandausstülpung (*D*), *E* Ei, *I* interoväre Substanz, *G* äußerst verdünnte Wand der Ausstülpung des Eisäckchens (Gonade). Querschnitt.

Fig. 5—7. Kolbenförmige Hüllen mit Eiern und Eikomplexen.

Fig. 8—12. Eine Doppelblastula.

Fig. 13. Blastulastadium.

Fig. 14. Eine Doppelblastula im Beginn der Einstülpung.

Fig. 15—16. Ein früheres und etwas mehr fortgeschrittenes Einstülpungsstadium (Gastrulation).

Fig. 17. Gastrulastadium eines diovogonischen Embryo.

Fig. 18, 19. Kolbenförmige Hüllen mit sehr irregulär furchenden polyovogonischen Embryonen.



